

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :  
H04B 7/26

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/59438

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum: 30. Dezember 1998 (30.12.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01739

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 1997 (14.08.97)

(30) Prioritätsdaten:  
PCT/DE97/01315 24. Juni 1997 (24.06.97) WO

(34) Länder für die die regionale oder  
internationale Anmeldung eingereicht  
worden ist: DE usw.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

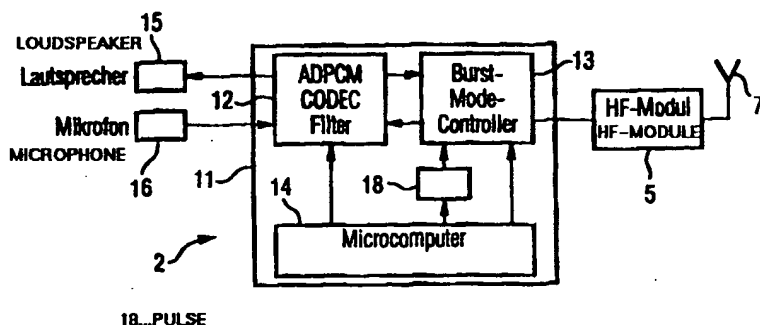
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOCKMANN, Jürgen  
[DE/DE]; Oststrasse 52, D-48599 Gronau (DE). SYDON,  
Uwe [DE/DE]; Amsterdamerstrasse 32, D-40474  
Düsseldorf (DE). TERGLANE, Hermann-Joseph [DE/DE];  
Nelkenweg 20, D-48619 Heek (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, JP, KR, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht  
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND MOBILE RADIOTELEPHONE FOR DIGITAL DATA RADIOTRANSMISSION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND MOBILFUNKGERÄT ZUR DIGITALEN FUNKÜBERTRAGUNG VON DATEN



(57) Abstract

The invention relates to a mobile radiotelephone for radiotransmission in time multiplex frames with alternating active time slots (Z1) in which data is transmitted and inactive time slots (Z2) in which no data is transmitted. The duration of the active time slots is twice that of the inactive time slots. The mobile radiotelephone (1, 2) has a burst mode controller (13) which converts the time multiplex frame structure of transmission and a clock input device (18) which clocks the burst mode controller (13). During inactive time slots (Z2), the clock pulse rate set by the clock input device (18) in the burst mode controller (13) is two times greater than during active time slots (Z1).

(57) Zusammenfassung

Gemäß der Erfindung ist ein Mobilfunkgerät zur Funkübertragung in Zeitmultiplex-Rahmen vorgesehen, die jeweils abwechselnd aktive Zeitschlitze (Z1), in denen Daten übertragen werden, und inaktive Zeitschlitze (Z2) aufweisen, in denen keine Daten übertragen werden. Die zeitliche Dauer der aktiven Zeitschlitze beträgt dabei das Doppelte der Dauer der inaktiven Zeitschlitze. Das Mobilfunkgerät (1, 2) weist einen Burst-Mode-Controller (13), der die Zeitmultiplex-Rahmenstruktur der Übertragung umsetzt, und eine Takt-Vorgabeeinrichtung (18) auf, die den Takt für den Burst-Mode-Controller (13) vorgibt. Der Takt, den die Takt-Einrichtung (18) dem Burst-Mode-Controller (13) vorgibt, ist während der inaktiven Zeitschlitze (Z2) doppelt so groß wie während der aktiven Zeitschlitze (Z1).

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Verfahren und Mobilfunkgerät zur digitalen Funkübertragung von Daten

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Anordnung zur Burst-Mode-Steuerung für eine effektive Funkübertragung von Daten zwischen einer Feststation und wenigstens einer Mobilstation auf einer von mehreren Trägerfrequenzen, wobei die Daten in aktiven Zeitschlitzten (Slots) in einem Zeitmultiplex-Verfahren (TDMA) übertragen werden, auf die jeweils ein inaktiver Zeitschlitz folgt.

Um die bestehenden verschiedenen analogen und digitalen Standards in Europa zu ersetzen, wurde Anfang der 90er Jahre der DECT-Standard verabschiedet. Er ist der erste gemeinsame europäische Standard für schnurlose Telekommunikation. Ein DECT-Netz ist ein mikrozellulares, digitales Mobilfunknetz für hohe Teilnehmerdichten. Es ist in erster Linie für den Einsatz in Gebäuden konzipiert. Eine Verwendung des DECT-Standards im Freien ist jedoch ebenso möglich. Die Kapazität des DECT-Netzes von rund 10.000 Teilnehmern pro Quadratkilometer macht aus dem Schnurlos-Standard eine ideale Zugangstechnologie für Netzbetreiber. Nach dem DECT-Standard ist sowohl die Übertragung von Sprache als auch die Übertragung von Datensignalen möglich. So können auf DECT-Basis auch schnurlose Datennetze aufgebaut werden.

Im folgenden soll der DECT-Standard bezugnehmend auf Fig. 2 näher erläutert werden. Unter der Bezeichnung DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication) wurde für Europa ein digitales, schnurloses Telekommunikationssystem für Reichweiten unter 300 m genormt. Damit eignet sich dieses System in Verbindung mit der Vermittlungsfunktion einer Telekommunikationsanlage für den mobilen Telefon- und Datenverkehr in einem Bürogebäude oder auf einem Betriebsgelände. Die DECT-Funktionen ergänzen eine Telekommunikationsanlage und machen sie damit

## 2.

zur Feststation FS des schnurlosen Telekommunikationssystems. Auf bis zu 120 Kanälen können digitale Funkverbindungen zwischen der Feststation FS und den maximal 120 Mobilstationen MS hergestellt, überwacht und gesteuert werden.

5

Gesendet wird im Frequenzbereich 1,88 GHz bis 1,9 GHz auf maximal zehn unterschiedlichen Trägerfrequenzen (Trägern). Dieses Frequenz-Multiplex-Verfahren wird als FDMA (Frequency Division Multiple Access) bezeichnet.

10

Auf jeder der zehn Trägerfrequenzen werden zeitlich nacheinander zwölf Kanäle im Zeitmultiplex-Verfahren TDMA (Time Division Multiple Access) übertragen. Somit ergeben sich für die schnurlose Telekommunikation nach dem DECT-Standard bei zehn  
15 Trägerfrequenzen und jeweils zwölf Kanälen je Trägerfrequenz insgesamt 120 Kanäle. Da z. B. für jede Sprechverbindung ein Kanal erforderlich ist, ergeben sich 120 Verbindungen zu maximal 120 Mobilstationen MS. Auf den Trägern wird im Wechselbetrieb (Duplex, TTD) gearbeitet. Nachdem die Basisstation zwölf  
20 Kanäle (Kanäle 1 - 12) gesendet hat, schaltet sie auf Empfang und sie empfängt in der Gegenrichtung zwölf Kanäle (Kanäle 13 - 24).

Ein Zeitmultiplex-Rahmen besteht damit aus 24 Kanälen (s. Fig. 2). Dabei werden Kanal 1 bis Kanal 12 von der Feststation FS zu den Mobilstationen MS übertragen, während Kanal 13 bis Kanal 24 in der Gegenrichtung von den Mobilstationen MS zur Feststation FS übertragen werden. Die Rahmendauer beträgt 10 ms. Die Dauer eines Kanals (Zeitschlitzes, Slot), beträgt 417  
30 µs. In dieser Zeit werden 320 Bit Informationen (z.B. Sprache) und 104 Bit Steuerdaten (Synchronisierung, Signalisierung und Fehlerkontrolle) sowie 56 Bit des sogenannten Guard- (Schutz) Feldes übertragen. Die Nutz-Bitrate für einen Teilnehmer (Kanal) ergibt sich aus den 320 Bit Informationen innerhalb von  
35 10 ms. Sie beträgt somit 32 Kilobit pro Sekunde.

Für Fest- und Mobilstationen wurden integrierte Bausteine entwickelt, die die DECT-Funktionen umsetzen. Dabei erfüllen die Feststation und die Mobilstation ähnliche Funktionen. Einer dieser genannten integrierten Bausteine ist dabei das HF-Modul, d. h. das Modul, das die eigentliche Funktion des Empfangens und Sendens im HF-Bereich ausführt.

Es ist bekannt, sogenannte Fast-Hopping HF-Module zu verwenden, d. h. HF-Module, die einen Wechsel der Trägerfrequenz sehr schnell, beispielsweise von einem Zeitschlitz bzw. Kanal zum nächsten ausführen können. Diese Fast-Hopping HF-Module sind indessen sehr aufwendig und teuer. In der Praxis werden daher vor allem sogenannte Slow-Hopping HF-Module verwendet, d. h. Module, die einen gewissen Zeitraum zum Programmieren der Trägerfrequenz für den folgenden Zeitschlitz benötigen. In der Praxis entspricht der Zeitraum, den das Slow-Hopping HF-Modul zur Programmierung der Trägerfrequenz benötigt, im wesentlichen dem Zeitraum eines Zeitschlitzes des DECT-Standards. Dies bedeutet, daß nach jedem aktiven Zeitschlitz, d. h. nach jedem Schlitz, in dem Daten übertragen werden, ein sogenannter inaktiver Zeitschlitz (Blind Slot) folgen muß, in dem keine Daten übertragen werden können. Dies bedeutet, daß in der Praxis statt der möglichen zwölf Verbindungen auf einer Trägerfrequenz beim DECT-Standard nur sechs Verbindungen ausgeführt werden können.

Ein DECT-Kanal wird durch seinen Zeitschlitz und seine Trägerfrequenz festgelegt. Dabei ist zu beachten, daß die Organisation der Wiederverwendung von physikalischen Kanälen mittels einer dynamischen Kanalwahl (dynamic channel selection) erfolgt. Dadurch erübrigt sich eine aufwendige Frequenzplanung wie in zellularen Systemen. Für einen Verbindungsaufbau werden kontinuierlich die Signalpegel aller Kanäle gemessen und in einer Kanalliste (channel map) die störungsfreien Kanäle verwaltet. Während einer Verbindung werden weiterhin die Signalpegel aller Kanäle sowie die Empfangsqualität überwacht. Falls diese Überwachung ergibt, daß der gerade benutzte Kanal auf

einer Trägerfrequenz übertragen wurde, die gestört wurde (beispielsweise durch die Einwirkung einer Übertragung auf der gleichen Trägerfrequenz von bzw. zu einer anderen Feststation), wird für den nächsten aktiven Zeitschlitz automatisch eine andere Trägerfrequenz gewählt, die in der Kanalliste als störungsfrei eingetragen ist. Alternativ kann der Trägerfrequenzwechsel auch jeweils nach einem Rahmen erfolgen.

Als weitere Möglichkeit kann nach einer vorbestimmten Zeitdauer, wie beispielsweise einem Zeitschlitz oder einem Rahmen, immer ein Trägerfrequenz-Wechsel stattfinden, was Frequency Hopping Spread Spectrum genannt wird.

In anderen Ländern können andere Übertragungsbedingungen und Vorschriften herrschen. Beispielsweise in den USA. kann die Übertragung nicht in dem normalen DECT-Bereich zwischen 1,88 und 1,90 GHz erfolgen, sondern es steht vielmehr das allgemein zugängliche 2,4 GHz ISM-Band (Industrial, Scientific, Medical) zur Verfügung. Weiterhin müßten Änderungen zur Anpassung an die nationalen Vorschriften, wie beispielsweise die amerikanische Vorschrift „FCC part 15“ (Federal Communications Commission), vorgenommen werden. Die genannte amerikanische Vorschrift beschreibt die für die Luftschnittstelle zulässigen Übertragungsverfahren, Sendeleistungen und die zur Verfügung stehende Bandbreite.

Beim DECT-Standard enthält jeder Zeitschlitz neben den oben genannten 320 Informationsbit noch weitere 104 für die Signalübertragung benötigte Bits sowie 56 Bits des Guard-Feldes, so daß jeder Zeitschlitz insgesamt 480 Bit enthält. Daraus ergibt sich eine Datenrate von  $(24 \times 480 \text{ Bit}) / 10 \text{ ms} = 1\,152\,000 \text{ Bit/s}$ . Eine Datenrate in dieser Höhe ist in dem amerikanischen ISM-Band nicht sinnvoll, da pro nutzbarem Kanal eine zu große Bandbreite benötigt werden würde.

Es besteht daher das Problem, einerseits auch in anderen Übertragungsverhältnissen aus Kostengründen Bauteile zu verwenden,

die für den DECT-Standard entwickelt wurden und gleichzeitig eine effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Bandbreite zu ermöglichen.

- 5 Die vorliegende Erfindung hat daher zur Aufgabe, ein Mobilfunkgerät und ein Verfahren zur digitalen Funkübertragung von Daten zu schaffen, die die effektive Nutzung der Bandbreite eines TDMA-Systems in einfacher Weise gestatten. Das Verfahren bzw. die Anordnung sollte insbesondere die kostengünstige Ver-
- 10 wendung der genannten Slow-Hopping HF-Module ermöglichen.

Zentraler Gedanke der vorliegenden Erfindung ist es dabei, den Burst-Mode-Controller in einem Mobilfunkgerät besonders auszugestalten.

15

- Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Mobilfunkgerät zur Funkübertragung in Zeitmultiplex-Rahmen vorgesehen, wobei die Zeitmultiplex-Rahmen jeweils abwechselnd aktive Zeitschlitzte, in denen Daten übertragen werden, und inaktive Zeitschlitzte
- 20 aufweisen, in denen keine Daten übertragen werden. Die zeitliche Dauer der aktiven Zeitschlitzte beträgt dabei das doppelte der Dauer der inaktiven Zeitschlitzte. Das Mobilfunkgerät gemäß der vorliegenden Erfindung weist einen Burst-Mode-Controller, der die Struktur der Zeitmultiplex-Rahmen der Über-
- 25 tragung vorgibt, sowie eine Takt-Vorgabeeinrichtung, die den Takt für den Burst-Mode-Controller vorgibt. Der Takt, den die Takt-Vorgabeeinrichtung dem Burst-Mode-Controller vorgibt, ist dabei während der inaktiven Zeitschlitzte doppelt so groß wie während der aktiven Zeitschlitzte.

30

Der Takt während der inaktiven Zeitschlitzte kann insbesondere gleich dem Takt des bekannten DECT-Standards gewählt sein. Der Takt während der aktiven Zeitschlitzte beträgt die Hälfte des DECT-Takts.

35

Das Mobilfunkgerät kann zum Empfang/Senden in einem 2,4 GHz-Band eingestellt sein.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Funkübertragung zwischen einer Feststation und wenigstens einer Mobilstation in Zeitmultiplex-Rahmen vorgesehen, wobei  
5 die Zeitmultiplex-Rahmen jeweils abwechselnd aktive Zeitschlitzte, in denen Daten übertragen werden, und inaktive Zeitschlitzte aufweisen, in denen keine Daten übertragen werden. Die zeitliche Dauer der aktiven Zeitschlitzte beträgt dabei das Doppelte der Dauer der inaktiven Zeitschlitzte. Ein Burst-Mode-  
10 Controller gibt die Zeitmultiplex-Rahmen der Übertragung vor und eine Takteinrichtung gibt wiederum den Takt für den Burst-Mode-Controller vor. Gemäß der Erfindung gibt die Takteinrichtung dem Burst-Mode-Controller während der inaktiven Zeitschlitzte einen doppelt so großen Takt wie während der aktiven  
15 Zeitschlitzte vor.

Der Takt während der inaktiven Zeitschlitzte kann gleich dem Takt des bekannten DECT-Standards gewählt sein.

20 Die Übertragung kann in einem 2,4 GHz-Band erfolgen.

Insbesondere kann ein Zeitrahmen der Übertragung vier aktive Zeitschlitzte für eine Übertragung von der Feststation zu einer Mobilstation und darauffolgend vier Zeitschlitzte für eine  
25 Übertragung von der Mobilstation zu der Feststation enthalten.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispieles und bezugnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

30

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anordnung zur digitalen Funkübertragung von Daten,

35

Fig. 2 eine schematische Darstellung des bekannten DECT-Standards,



Fig. 3 eine schematische Darstellung der Kanalbelegung bei der Anpassung des bekannten DECT-Standards an das amerikanische ISM-Band,

5 Fig. 4 eine besonders effektive Belegung der Kanäle des an das ISM-Band angepaßten DECT-Standards gemäß der Erfindung,

10 Fig. 5 den internen Aufbau einer Mobilstation gemäß der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 6 den internen Aufbau einer Feststation gemäß der vorliegenden Erfindung.

15 In Fig. 1 ist eine Anordnung zur digitalen Funkübertragung von Daten vorgesehen. Eine Feststation 1 ist dabei mittels einer Endstellenleitung 10 mit dem Festnetz verbunden. Die Feststation 1 weist ein HF-Modul 4 auf, durch das Daten mittels einer Antenne 6 aussendbar bzw. empfangbar sind. Das HF-Modul 4 kann  
20 insbesondere ein sogenanntes Slow-Hopping HF-Modul sein, d. h. ein besonders kostengünstiges HF-Modul, das indessen einen gewissen Zeitraum zum Wechsel von einer Trägerfrequenz auf eine andere Trägerfrequenz benötigt. Dieser Zeitraum liegt in der Größenordnung eines Zeitschlitzes, d. h. zwischen ca. 100  $\mu$ s  
25 und 1 ms, und insbesondere zwischen ca. 300  $\mu$ s und 500  $\mu$ s. Dieser für den Trägerfrequenzwechsel benötigte Zeitraum kann beispielsweise dem Zeitraum entsprechen, der durch einen Zeitschlitz eines Zeitmultiplex-Verfahrens (TDMA) ausgefüllt wird. Mittels der Antenne 6 kann über eine Funkübertragungsstrecke 8  
30 eine Funkübertragung zu einer Mobilstation 2 bzw. über eine zweite Funkübertragungsstrecke 9 eine Funkübertragung zu einer Mobilstation (schnur-loses Telefon) 3 erfolgen. Alle in Fig. 1 dargestellten Mobilstationen weisen den gleichen Aufbau auf, so daß eine nähere Erläuterung nur anhand der dargestellten  
35 Mobilstation 2 erfolgen soll.

Wie in Fig. 1 ersichtlich, weist diese Mobilstation 2 eine Antenne 7 zum Empfang bzw. zum Senden von Daten von bzw. zu der Feststation 1 auf. In der Mobilstation 2 ist ein HF-Modul 5 vorgesehen, das im wesentlichen dem in der Feststation 1 verwendeten HF-Modul 4 entspricht. Bei dem HF-Modul 5 der Mobilstation 2 kann es sich also auch um ein sogenanntes Slow-Hopping HF-Modul handeln.

Bezugnehmend auf Fig. 2 soll nun erläutert werden, wie der bekannte DECT-Standard auf das amerikanische ISM-Band angepaßt werden kann. Wie bereits zuvor erläutert, wäre bei einer Beibehaltung des DECT-Standards die resultierende Datenrate für das ISM-Band zu hoch. Wie in Fig. 3 ersichtlich kann aus diesem Grund die Zeitschlitz-Anzahl pro Rahmen halbiert werden, d. h. in den zehn Millisekunden eines Zeitrahmens sind anstatt der 24 Zeitschlitz (Kanäle) des DECT-Standards nur noch 12 Zeitschlitz Z1 - Z12 vorgesehen, in denen jeweils 480 Bit übertragen werden können. Durch die Halbierung der Zeitschlitzanzahl halbiert sich entsprechend auch die Datenrate auf  $(12 \times 480 \text{ Bit}) / 10 \text{ ms} = 576000 \text{ Bit/s}$ . Diese niedrigere Datenrate hat eine für das amerikanische ISM-Band akzeptable Bandbreite zur Folge.

Wie in Fig. 3 indessen ersichtlich ist, müssen bei einer kostengünstigen Realisierung der für die Funkübertragung benötigten Geräte sogenannte Slow-Hopping HF-Module vorgesehen sein, was bedeutet, daß nach jedem aktiven Zeitschlitz, in dem Daten übertragen werden, ein inaktiver Zeitschlitz (blind slot) folgen muß, in dem keine Daten übertragen werden können. Während dieser inaktiven Zeitschlitz erfolgt die Programmierung der Trägerfrequenz eines HF-Moduls für den nächsten Zeitschlitz. Bei zwölf vorgesehenen Zeitschlitz Z1 - Z12 (6 Zeitschlitz Z1 - Z6 für die Übertragung von einer Mobilstation zu der Feststation und sechs Zeitschlitz Z7 - Z12 für die Übertragung von der Feststation zu einer Mobilstation) stehen somit maximal nur drei mögliche Verbindungen zur Verfügung. Bei einer Realisierung mit dem kostengünstigen Slow-Hopping

HF-Modulen ist somit die nutzbare Kanalkapazität durch die Reglementierung durch das Slow-Hopping HF-Modul auf maximal drei Verbindungen nicht sehr groß.

- 5 In Fig. 3 sind mögliche aktive Zeitschlitzze schraffiert dargestellt. Beispielsweise kann in dem Zeitschlitz Z1 wie dargestellt mit der Trägerfrequenz  $f_2$  eine Übertragung von der Feststation 1 zu einer Mobilstation 2, 3 erfolgen (RX1). Wenn auf diesen Zeitschlitz Z1 ein Zeitschlitz Z2 folgt, in dem  
10 keine Datenübertragung stattfindet (inaktiver Zeitschlitz, blind slot), kann auch ein Slow-Hopping HF-Modul die Zeitdauer des inaktiven Zeitschlitzes Z2 zum Wechsel der Trägerfrequenz benutzen. Wie in Fig. 3 dargestellt, kann die Trägerfrequenz beispielsweise von der Trägerfrequenz  $f_2$  auf die Trägerfrequenz  $f_1$  gewechselt werden. Somit kann in dem Zeitschlitz Z3,  
15 wie in Fig. 3 dargestellt, eine Übertragung von der Feststation zu einer Mobilstation auf der Trägerfrequenz  $f_1$  erfolgen (RX2). Das in Fig. 3 gezeigte Schema zeichnet sich also dadurch aus, daß bei der gegebenen Zeitschlitzverteilung ein aktiver Zeitschlitz (schraffiert dargestellt) mit jeder der vor-  
20 gegebenen Trägerfrequenzen ( $f_1$ ,  $f_2$  ...) betrieben werden kann.

Es wird daran erinnert, daß gemäß dem DECT-Standard die Organisation der Wiederverwendung von Kanälen mittels einer dynamischen Kanalwahl (dynamic channel selection) erfolgt, wobei  
25 ein Kanal durch seine Trägerfrequenz und seinen Zeitschlitz definiert ist. Somit kann eine aufwendige Frequenzplanung wie in zellularen Systemen unterbleiben. Für einen Verbindungsaufbau werden kontinuierlich die Signalpegel aller Kanäle gemessen und in einer Kanalliste (channel map) die störungsfreien Kanäle verwaltet. Während einer Verbindung werden weiterhin die Signalpegel aller Kanäle aller möglichen Trägerfrequenzen sowie die Empfangsqualität überwacht.  
30

- 35 Wenn also, wie in Fig. 3 dargestellt, im Zeitschlitz Z1 bei der Übertragung (RX1) auf der Trägerfrequenz  $f_2$  festgestellt wird, daß die Empfangs- bzw. Sendeverhältnisse auf der Träger-

frequenz  $f_1$  günstiger sind, kann während der Zeitdauer des Zeitschlitzes Z2, in dem keine Datenübertragung stattfindet, auf die als günstiger erkannte Trägerfrequenz 1 gewechselt werden. Die Übertragung RX2 während des Zeitschlitzes Z3 erfolgt auf der als günstiger erkannten Trägerfrequenz  $f_2$ .

Als weitere Möglichkeit kann nach einer vorbestimmten Zeitdauer, wie beispielsweise einem Zeitschlitz oder einem Rahmen, immer ein Trägerfrequenzwechsel stattfinden, was Frequency Hopping Spread Spectrum genannt wird. Bei einem solchen Übertragungsverfahren findet keine Kanalplanung statt. Es wird in Kauf genommen, daß während einem Zeitschlitz oder einem Rahmen die Übertragung unter gestörten Verhältnissen erfolgt, da durch die dauernden Trägerfrequenzwechsel sichergestellt ist, daß die Störung nie sehr lange andauert.

Wie bereits ausgeführt, hat das in Fig. 3 dargestellte Belegungsschema für die Kanäle den Nachteil, daß aufgrund der Halbierung der Zeitschlitzanzahl pro Zeitrahmen auf 12, wodurch die Dauer eines Zeitschlitzes auf 833  $\mu$ s verdoppelt wird, und der Notwendigkeit der inaktiven Zeitschlitz nach jedem aktiven Zeitschlitz zur Folge, daß nur noch drei mögliche Verbindungen (drei Verbindungen von einer Feststation zu einer Mobilstation und drei Verbindungen von einer Mobilstation zu einer Feststation) im Gegensatz zu den sechs gemäß dem DECT-Standard möglichen Verbindungen gegeben sind.

In Fig. 4 ist eine Zeitschlitzstruktur dargestellt, die eine Erhöhung der maximal möglichen Verbindungen von drei auf vier gestattet, ohne daß die flexible Wahl der Trägerfrequenzen von einem aktiven Zeitschlitz zum nächsten aktiven Zeitschlitz beeinträchtigt werden würde. Wie in Fig. 4 ersichtlich, wird diese Erhöhung der maximalen Verbindungen von drei auf vier im wesentlichen dadurch erreicht, daß die Zeitdauer eines inaktiven Zeitschlitzes, während dem keine Datenübertragung stattfindet, im Vergleich zur Zeitdauer eines aktiven Zeitschlitzes verkürzt wird. Wie in Fig. 4 gezeigt, beträgt die Zeitdauer

- eines aktiven Zeitschlitzes Z1, Z3, Z5, Z7, Z9, Z11, Z13 und Z15 eines Zeitrahmens jeweils 833  $\mu$ s, wenn der Zeitrahmen insgesamt 10 ms beträgt. Die Zeitdauer der inaktiven Zeitschlitz Z2, Z4, Z6, Z8, Z10, Z12, Z14 und Z16 beträgt, wie in Fig. 4
- 5 dargestellt, nur 417  $\mu$ s und somit im wesentlichen nur die Hälfte der Zeitdauer der aktiven Zeitschlitz. Ein aus der DECT-Technik bekanntes Slow-Hopping HF-Modul benötigt nach einem aktiven Zeitschlitz mindestens eine Zeitdauer von 417  $\mu$ s, um eine Frequenzprogrammierung für die Trägerfrequenz des
- 10 nachfolgenden Zeitschlitzes auszuführen. Ein halber Zeitschlitz des an das ISM-Band angepaßten DECT-Standards mit einer Zeitdauer von  $833 \mu\text{s} / 2 = 417 \mu\text{s}$  genügt somit als inaktiver Zeitschlitz (blind slot).
- 15 Wie in Fig. 4 ersichtlich, kann beispielsweise eine Datenübertragung RX1 während des Zeitschlitzes Z1 von der Feststation zu einer Mobilstation auf einer Trägerfrequenz  $F_1$  erfolgen. Um die Übertragung auch mit einer geringen Bandbreite ausführen zu können, beträgt dabei die Zeitdauer des Zeitschlitzes Z1
- 20 das doppelte der Zeitdauer gemäß dem DECT-Standard, nämlich 833  $\mu$ s. Auf den Zeitschlitz Z1 folgt ein nichtaktiver Zeitschlitz Z2, dessen zeitliche Dauer nur 417  $\mu$ s beträgt. Diese Zeitdauer von 417  $\mu$ s genügen indessen einem HF-Modul der Slow-Hopping-Technik, die Trägerfrequenz für den folgenden aktiven
- 25 Zeitschlitz Z3 zu programmieren.

- Nach acht Zeitschlitz Z1 bis Z8, was der Hälfte der Zeitschlitz Z1 bis Z16 eines Zeitrahmens von 10 ms entspricht, erfolgt gemäß dem Duplex-Verfahren (TTD) die Übertragung von
- 30 der oder den Mobilstationen zu der Feststation. Beispielsweise kann während des Zeitschlitzes Z9 eine Übertragung (TX1) von einer Mobilstation zu der Feststation mit einer Trägerfrequenz  $f_1$  erfolgen. Der auf den aktiven Zeitschlitz Z9 folgende inaktive Zeitschlitz Z10 weist wiederum in seiner zeitlichen Dauer
- 35 nur die Hälfte, nämlich 417  $\mu$ s, der zeitlichen Dauer des aktiven Zeitschlitzes Z9 (833  $\mu$ s) auf. Die Zeitdauer des inaktiven Halb-Zeitschlitzes Z10 reicht für die HF-Module wiederum aus,

um die Frequenzprogrammierung für den folgenden aktiven Zeitschlitz Z11 für eine weitere Übertragung von einer Mobilstation zu der Feststation (TX2) vorzunehmen.

- 5 In Fig. 5 ist der interne Aufbau einer Mobilstation 2 dargestellt. Wie dargestellt, weist die Mobilstation als wesentliche Elemente die Ein-/Ausgabeeinheit für Sprachdaten in Form eines Lautsprechers 15 und eines Mikrofons 16, eine Prozessor-Einheit, die allgemein mit 11 bezeichnet ist, ein HF-Modul 5  
10 sowie eine Antenne 7 auf. In der Prozessor-Einheit 11 sind eine Codierungs-/Decodierungseinheit 12, ein Burst-Mode-Controller 13 sowie ein Mikrocomputer 14 vorgesehen. Dabei werden analoge Sprachdaten von dem Mikrofon 16 zu der Codierungs-/Decodierungseinheit 12 gegeben. In der Codierungs-/Decodierungseinheit 12 erfolgt eine analog-digital-Umsetzung. Die Umsetzung ergibt beispielsweise mit der Bitrate von 32 Kilobit pro  
15 Sekunde eine ausreichend genaue Sprechqualität.

- Das Ausgangssignal der Codierungs-/Decodierungseinheit 12 wird  
20 zu dem Burst-Mode-Controller 13 gegeben. Der Burst-Mode-Controller 13 führt Prozeduren zur Verschlüsselung, Verwürfelung und Fehlerkorrektur durch und erhöht dadurch die Abhörsicherheit des Funkverkehrs entscheidend. Der Burst-Mode-Controller 13 ist somit für die Funktionen der physikalischen DECT-  
25 Schicht wie beispielsweise Aufbau und Decodieren des Zeitschlitz(Burst)-Signals, Trennen von Steuer- und Datenkanälen, die Zeitschlitz-Zuweisung sowie die Synchronisation zuständig. Das Ausgangssignal des Burst-Mode-Controllers 13 wird zu dem HF-Modul 5 gegeben, um es über die Antenne 7 auszustrahlen.

30

- Für den Fall eines Empfangs von Daten über die Antenne 7 und das HF-Modul 5 setzt der Burst-Mode-Controller 13 das verstärkte, gefilterte und auf das Basisband herunter modulierte Signal mit einem Datenburst von beispielsweise 1,152 Megabit/s  
35 wieder in digitale Sprachdaten von beispielsweise 32 Kilobit/s um. Die Steuerinformationen werden dabei abgetrennt und im Steuerteil verarbeitet. Die Codierungs-/Decodierungseinheit 12

decodiert anschließend die Ausgangssignale des Burst-Mode-Controllers 13. Nach der abschließenden D/A-Umsetzung steht das rekonstruierte Audiosignal an dem Lautsprecher 15 zur Verfügung.

5

Die Codierungs-/Decodierungseinheit 12 sowie der Burst-Mode-Controller 13 werden wie dargestellt durch einen Mikrocomputer 14 angesteuert. Eine Takt-Vorgabeeinrichtung 18 gibt den Takt für den Burst-Mode-Controller 13 vor. Die Takt-Vorgabeeinrichtung 18 wird dabei von dem Burst-Mode-Controller 13 entsprechend den aktiven bzw. inaktiven Zeitschlitzten angesteuert, wie in Fig. 5 und 6 durch einen Pfeil dargestellt ist.

10

Der Takt, den die Takt-Vorgabeeinrichtung 18 vorgibt, ist in den aktiven Voll-Zeitschlitzten Z1, Z3, Z5... bei im Vergleich zum DECT-Standard halbiertter Zeitschlitz-Anzahl, d. h. wenn in den 10 ms eines Zeitrahmens anstatt der 24 Zeitschlitzte des DECT-Standards nur noch 12 Zeitschlitzte vorgesehen sind, nur halb so hoch wie der Takt des original DECT-Standards. Gemäß der Erfindung gibt der Burst-Mode-Controller 13 selbst der Takt-Vorgabeeinrichtung 18 vor, ob ein aktiver oder ein inaktiver Zeitschlitz vorliegt. Die Takt-Vorgabeeinrichtung 18 steuert wiederum den Burst-Mode-Controller 13 während der inaktiven Halb-Zeitschlitzte Z2, Z4, Z6 ... mit einem Takt an, der das doppelte des Takts beträgt, den die Takt-Vorgabeeinrichtung 18 während der aktiven Voll-Zeitschlitzte an den Burst-Mode-Controller 13 ausgibt. Der Takt, den die Takt-Vorgabeeinrichtung 18 während eines inaktiven Halb-Zeitschlitzes an den Burst-Mode-Controller 13 ausgibt, entspricht somit genau dem Takt, wie er bei dem original DECT-Standard verwendet wird.

20

25

30

Da während der inaktiven Zeitschlitzte der Takt der Takt-Vorgabeeinrichtung 18 für den Burst-Mode-Controller 13 zwar doppelt so groß ist wie der Takt während der aktiven Zeitschlitzte, aber genau dem Takt gemäß dem original DECT-Standard entspricht, bestehen auch insbesondere hinsichtlich der Ansteue-

35

5      rung des HF-Moduls 5 keine Probleme, da dieses HF-Modul 5 einen maximalen Takt erhält, der genau dem üblicherweise verwendeten DECT-Standardtakt entspricht. Am HF-Modul müssen somit im Vergleich zu dem DECT-Standard keine konstruktiven Änderungen durch geführt werden, wodurch die für den DECT-Standard entwickelten Bauteile in kostengünstiger Weise nahezu unabgeändert weiter verwendet werden können.

10      Der Burst-mode-Controller 13 schaltet also die Takt-Vorgabeeinrichtung 18 zwischen dem Takt der aktiven Zeitschlitzze und dem doppelt so hohen Takt der inaktiven Zeitschlitzze um. Durch den doppelt so hohen Takt während der inaktiven Zeitschlitzze beträgt die Zeitdauer eines inaktiven Zeitschlitzes die Hälfte eines aktiven Zeitschlitzes.

15      Im übrigen ist ersichtlich, daß allgemein durch einen Takt der inaktiven Zeitschlitzze, der das  $n$ -fache des Takts der aktiven Zeitschlitzze beträgt, die Zeitdauer der inaktiven Zeitschlitzze auf das  $1/n$ -fache der aktiven Zeitschlitzze gesetzt werden  
20      kann.

    Dadurch, daß lediglich der Takt des Burst-Mode-Controllers 13 gewechselt wird, müssen am Burst-Mode-Controller selbst keine konstruktiven Änderungen durchgeführt werden.

25      Die Takt-Vorgabeeinrichtung 18 kann natürlich auch in den Burst-Mode-Controller 13 integriert sein.

    Fig. 6 zeigt den internen Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation. Wie aus einem Vergleich von Fig. 5 mit Fig. 6 ersichtlich ist, sind Feststation und Mobilstation im wesentlichen symmetrisch aufgebaut. Im Sinne der vorliegenden Beschreibung soll daher unter der Bezeichnung Mobilfunkgerät eine Mobilstation oder eine Feststation gleichwertig gemeint sein. Die  
30      in Fig. 6 gezeigte Feststation unterscheidet sich von der in Fig. 5 gezeigten Mobilstation lediglich dadurch, daß der Laut-  
35



15

sprecher 15 und das Mikrofon 16 durch eine Schnittstelle (Interface) 17 mit der Endstellenleitung 10 verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Taktsteuerung des Burst-Mode-Controllers ermöglicht also in besonders günstiger Weise, die Schlitzstruktur bestehend aus aktiven Zeitschlitzten und im Vergleich dazu auf  $1/n$  der Zeitdauer der aktiven Zeitschlitzte verkürzten inaktiven Zeitschlitzten. Somit kann eine besonders effizient genutzte Zeitrahmenstruktur in einfacher Weise realisiert werden.

## Bezugszeichenliste

- 1: Feststation
- 2: Mobilstation (schnurloses Telefon)
- 5 3: Mobilstation
- 4: HF-Modul Feststation
- 5: HF-Modul Mobilstation
- 6: Antenne Feststation
- 7: Antenne Mobilstation
- 10 8: erste Funkübertragungsstrecke
- 9: zweite Funkübertragungsstrecke
- 10: Endstellenleitung
- 11: Prozessor
- 12: Codierungs-/Decodierungs-Einheit
- 15 13: Burst-Mode-Controller
- 14: Mikrocomputer
- 15: Lautsprecher
- 16: Mikrophon
- 17: Schnittstelle
- 20 18: Takt-Vorgabeeinrichtung
- Zx: Zeitschlitz (slots, bursts)
- fx: Trägerfrequenz

## Patentansprüche

1. Mobilfunkgerät zur Funkübertragung in Zeitmultiplex-Rahmen,  
die jeweils abwechselnd aktive Zeitschlitzze(Z1), in denen Da-  
5 ten übertragen werden, und inaktive Zeitschlitzze (Z2) aufwei-  
sen, in denen keine Daten übertragen werden,  
wobei die zeitliche Dauer der aktiven Zeitschlitzze das doppel-  
te der Dauer der inaktiven Zeitschlitzze beträgt,  
wobei das Mobilfunkgerät (1, 2) einen Burst-Mode-Controller  
10 (13), der die Zeitmultiplex-Rahmenstruktur der Übertragung um-  
setzt, und eine Takt-Vorgabeeinrichtung (18) aufweist, die den  
Takt für den Burst-Mode-Controller (13) vorgibt,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Takt, den die Takt-Vorgabeeinrichtung (18) dem Burst-  
15 Mode-Controller (13) vorgibt, während der inaktiven Zeit-  
schlitzze (Z2) doppelt so groß wie während der aktiven Zeit-  
schlitzze (Z1) gewählt ist.
2. Mobilfunkgerät nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Takt während der inaktiven Zeitschlitzze gleich dem  
Takt des DECT-Standards gewählt ist.
3. Mobilfunkgerät nach Anspruch 1 oder 2,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Mobilfunkgerät (1,2) zum Empfang/Senden in einem 2,4  
GHz-Band eingestellt ist.
4. Mobilfunkgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Zeitrahmen der Übertragung vier aktive Zeitschlitzze  
(Z1, Z3, Z5, Z7) für eine Übertragung von der Feststation (1)  
zu einer Mobilstation (2) und vier Zeitschlitzze (Z9, Z11, Z13,  
Z15) für eine Übertragung von der Mobilstation (2) zu der  
35 Feststation (1) aufweist.

5. Mobilfunkgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Burst-Mode-Controller (13) so ausgebildet ist, daß er  
die Takt-Vorgabeeinrichtung (18) zwischen dem Takt während der  
5 aktiven Zeitschlitzze und dem doppelt so hohen Takt während der  
inaktiven Zeitschlitzze umschaltet.

6. Verfahren zur Funkübertragung zwischen einer Feststation  
(1) und wenigstens einer Mobilstation (2) in Zeitmultiplex-  
10 Rahmen, die jeweils abwechselnd aktive Zeitschlitzze (Z1), in  
denen Daten übertragen werden, und inaktive Zeitschlitzze (Z2)  
aufweisen, in denen keine Daten übertragen werden,  
wobei die zeitliche Dauer der aktiven Zeitschlitzze das doppel-  
te der Dauer der inaktiven Zeitschlitzze beträgt,  
15 wobei ein Burst-Mode-Controller (13) die Zeitmultiplex-  
Rahmenstruktur der Übertragung umsetzt, wobei eine Takt-  
Vorgabeeinrichtung (18) den Takt für den Burst-Mode-Controller  
(13) vorgibt,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß die Takt-Vorgabeeinrichtung (18) dem Burst-Mode-Controller  
(13) während der inaktiven Zeitschlitzze (Z2) einen doppelt so  
großen Takt wie während der aktiven Zeitschlitzze (Z1) vorgibt.

7. Verfahren nach Anspruch 6,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Takt während der inaktiven Zeitschlitzze gleich dem  
Takt des DECT-Standards gewählt ist.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Übertragung in einem 2,4 GHz-Band erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß ein Zeitrahmen der Übertragung vier aktive Zeitschlitzze  
(Z1, Z3, Z5, Z7) für eine Übertragung von der Feststation (1)  
zu einer Mobilstation (2) und vier Zeitschlitzze (Z9, Z11, Z13,

Z15) für eine Übertragung von der Mobilstation (2) zu der Feststation (1) enthält.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Burst-Mode-Controller (13) die Takt-Vorgabeeinrichtung (18) zwischen dem Takt während der aktiven Zeitschlitzze und dem doppelt so hohen Takt während der inaktiven Zeitschlitzze umschaltet.

1/3

FIG 1

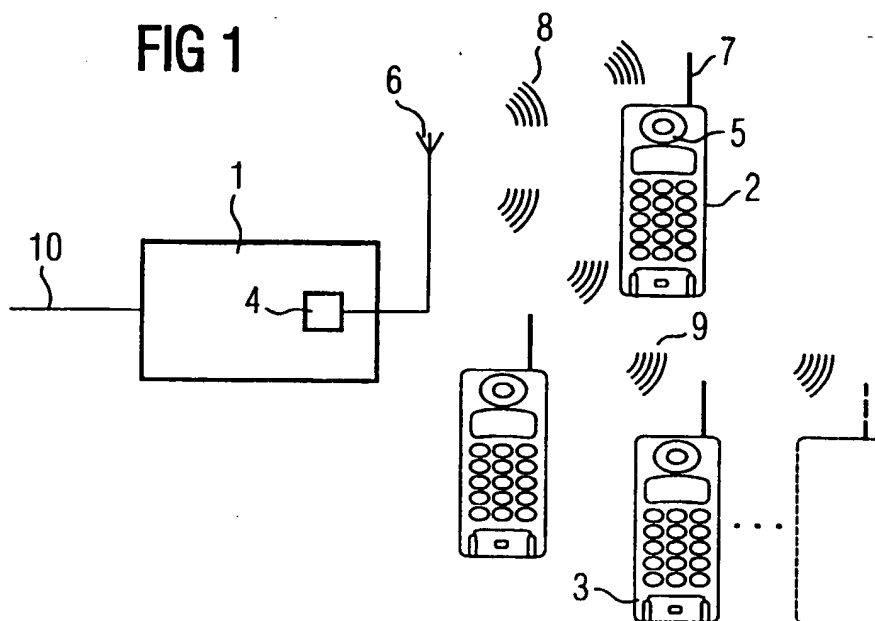
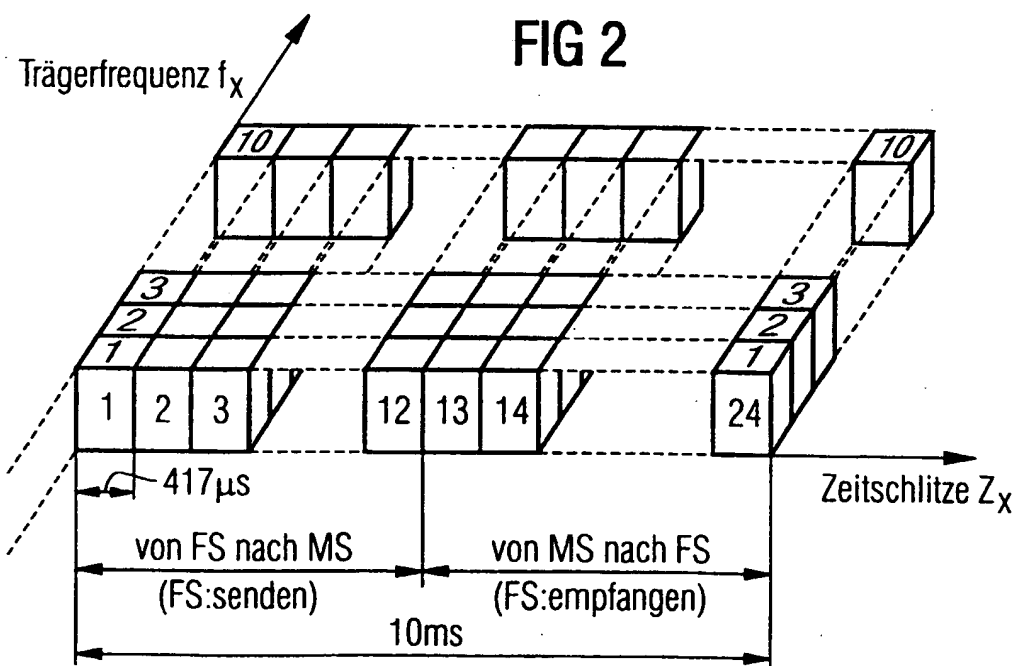
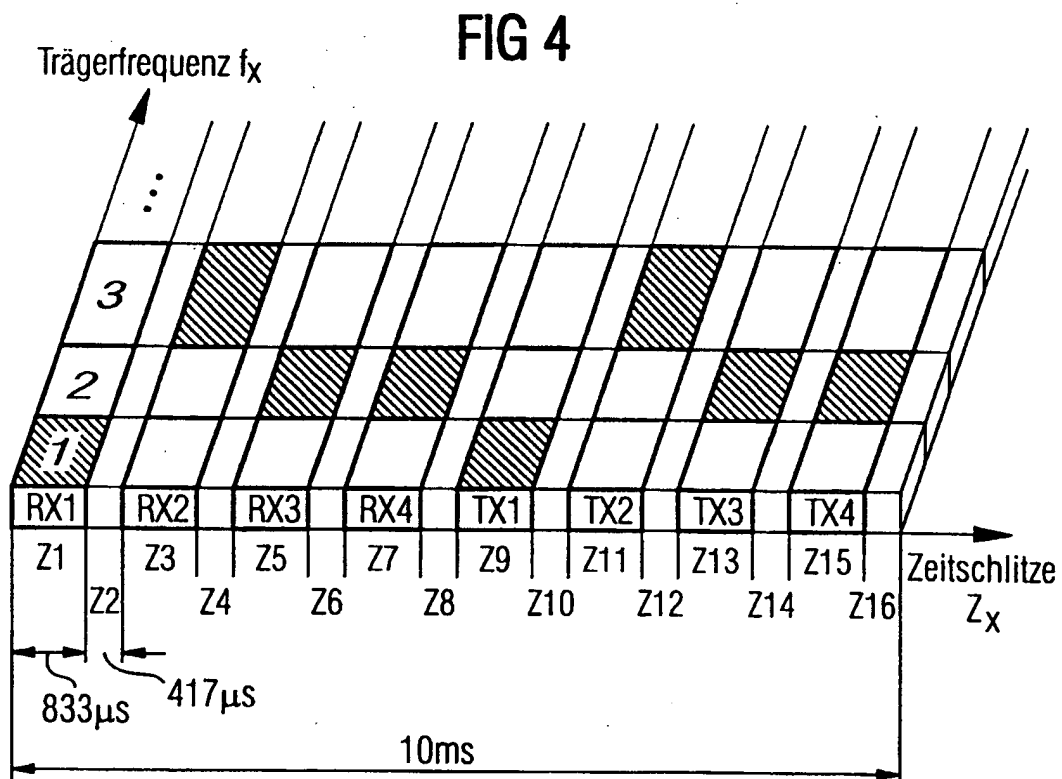
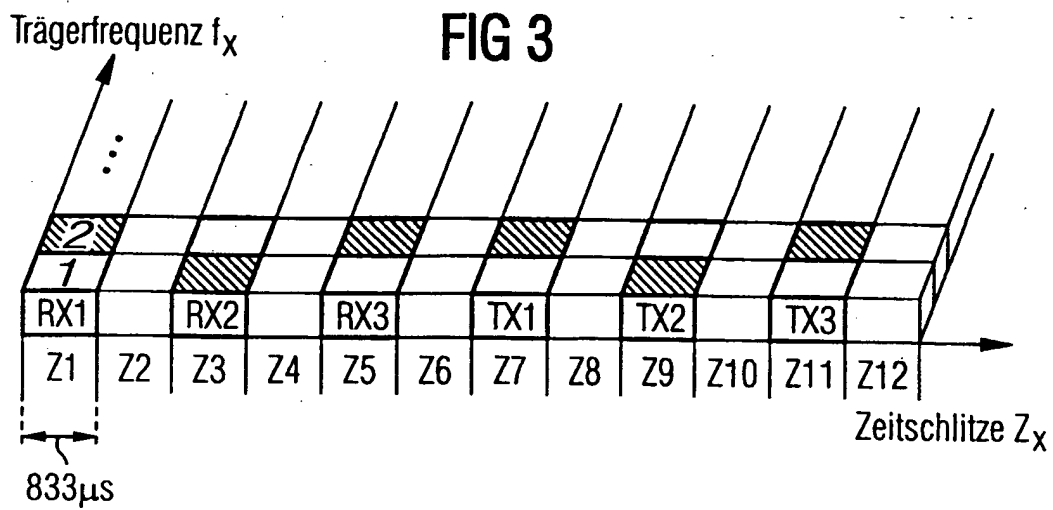


FIG 2



2/3



3/3

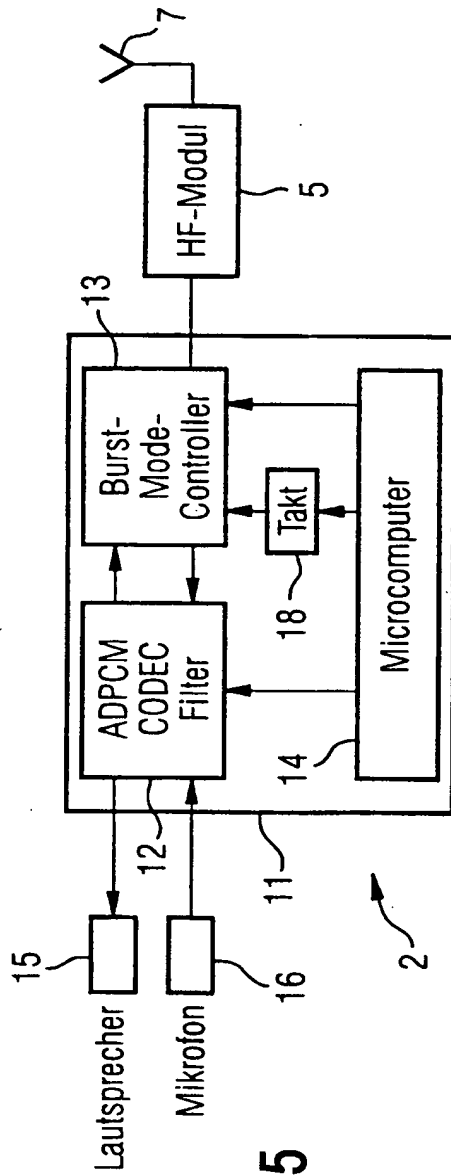


FIG 5

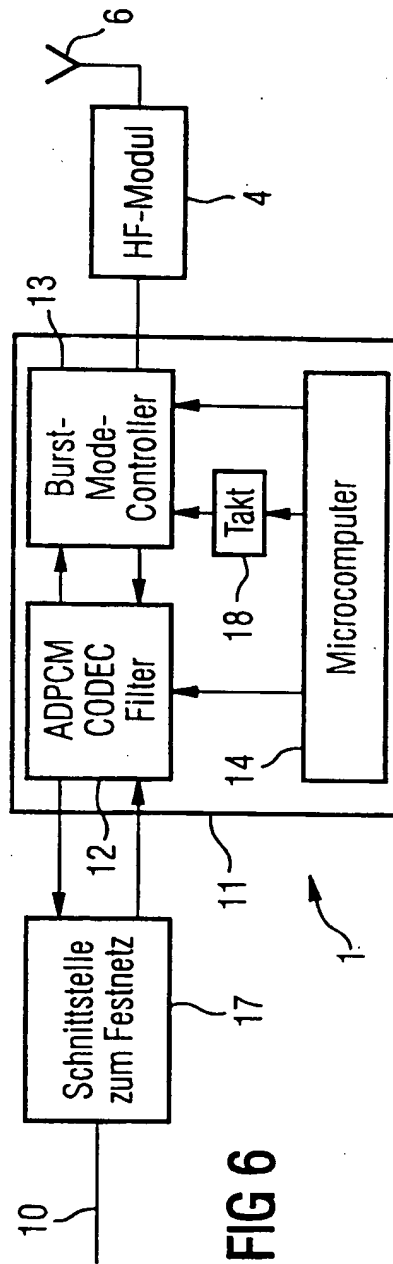


FIG 6